

5. Plemenná hodnota - genetické založení jedince

Dobrý den, vítám Vás u další přednášky z modulu Animal Breeding. Dnes se budeme bavit o plemenné hodnotě. Plemenná hodnota představuje odhad genetického založení jedince, jeho tzv. genetickou hodnotu a představuje jeden ze základních genetických parametrů, které se využívají ve šlechtění hospodářských zvířat. Jak již bylo v předchozích přednáškách řečeno, šlechtění hospodářských zvířat je založeno na odhadu genetického založení jedinci, které získáváme právě prostřednictvím plemenné hodnoty.

Cílem šlechtění je zisk chovatele, který je získáván prostřednictvím užitečnosti zvířete. Jak již bylo v předchozích přednáškách řečeno - sledovaná užitečnost je ovlivněna celou řadou faktorů a to jak prostředových – kam patří například vnější a vnitřní prostředí, výživa, chovatel, ale hlavně genetickou výbavou jedince, která v závislosti na sledované vlastnosti ovlivňuje danou užitečnost z 5 -10 %.

Na celkové užitečnosti se jednotlivé faktory podílejí následujícím podílem: Vliv chovatele představuje přibližně 60% z celkové proměnlivosti užitečnosti, náhodné vlivy prostředí z 30% a genetické založení jedince v průměru asi 10%. Přestože genetické založení představuje relativně malou část celkové proměnlivosti, je díky ní dosahován významný genetický pokrok a následně lepší ekonomika pro chovatele.

Plemenná hodnota má několik definicí. Plemenná hodnota je vždy vyjadřována jako odchylka jedince od průměru populace. Jednotlivé definice, vycházejí z časového konceptu možnosti stanovení genetického založení jedince. První definice vychází z konceptu kontroly dědičnosti, kdy byla genetická hodnota jedince, převážně plemeníka, stanovována na základě kontroly užitečnosti potomstva. Další koncept vychází z chápání plemenné hodnoty jako průměrného efektu všech genů, které získají potomci daného plemeníka či plemenice. Poslední definice již vychází z novodobého pohledu na plemennou hodnotu, kdy díky vyspělým výpočetním a molekulárně genetickým postupům jsme schopni stanovovat genetické založení jedince již z jeho vlastní užitečnosti. Jak již bylo řečeno na předchozím snímku, Plemenná hodnota vždy představuje aditivní genetickou hodnotu jedince vyjádřenou jako odchylku od průměru populace.

Na tomto snímku, si představíme podstatu plemenné hodnoty. Budeme zde vycházet z klasické genetické teorie, kdy uvažujeme, že fenotypovou hodnotu je možné vyjádřit jako funkci genotypu a prostředí a dále, že oba efekty, jak genetický, tak prostředový, vyjadřujeme jako odchylku od průměru populace. Celkovou genetickou hodnotu můžeme dále rozdělit na efekt aditivního působení genů, neboli aditivně genetický efekt, a dále na efekt dominance a interakce, neboli epistáze. A protože v čistokrevné plemenitbě se očekávají malé efekty dominance a epistáze, je možné genetickou hodnotu jedince vyjádřit pouze aditivním efektem genů. Plemenná hodnota, která představuje odhad genetického založení jedince, je tudíž založena na odhadu průměrného aditivního účinku genů.

Proč je plemenná hodnota brána jako dvojnásobek odchylky užitečnosti potomstva od průměru populace při náhodném pářování si vysvětlíme na následujícím příkladu. Mějme plemeníka s genotypem homozygot dominantní. Tohoto plemeníka budeme pářit se skupinou náhodně vybraných plemenic, u kterých očekávám zastoupení všech genotypů. Jak víme, plemeník může vytvářet pouze jeden typ gamet, a to pouze s dominantní alelou, naopak skupina plemenic

vytváří všechny typy gamet, v tomto případě gamety s dominantní a recesivní alelou. Pokud dojde k splynutí gamet, v populaci potomků se budou vyskytovat všechny typy genotypů. Z důvodu, že matky byly vybrány náhodně, očekáváme, že efekt matky na užitkovosti potomstva je nulový. To znamená, že efekt odchylky potomstva od průměru populace je přisuzován samci. Jak ale z obrázku je zřejmé, plemeník se na potomstvu podílí pouze polovinou svého genotypu – pouze jednou alelou. Abychom dostali celý genetický efekt plemeníka musíme vynásobit odchylku dvěma. Proto dvojnásobek odchylky.

Jak již bylo řečeno plemenná hodnota je definována jako průměrný aditivní efekt genů jedince. Protože plemenná hodnota zahrnuje pouze aditivní efekt genů, je možné ji využít k odhadu genetického založení potomků vybraných rodičů a naopak. Důvodem je, že průměrná genetická hodnota rodičů odpovídá průměrné genetické hodnotě jejich potomků. Naopak také a z průměrné genetické hodnoty potomstva můžeme odhadnout průměrnou genetickou hodnotu rodiče. A to z důvodu, že každý potomek získává 50% genů od každého rodiče.

Závěry z předchozího snímku lze využít i k odhadu průměrné užitkovosti potomků. Kdy stačí k průměru užitkovosti populace přičíst průměr plemenných hodnot otce a matky. Je ale důležité si uvědomit, že tento vztah je platný pouze u velké skupiny potomků, nikoliv u jednoho potomka.

A to z důvodu toho, že u jednoho potomka je nutné do vztahu navíc zahrnout tzv. „Mendelistický výběr“.

Efekt Mendelistického výběru se představíme zde. Uvažujme dva jedince, které chceme pářit. Oba jedinci vytvářejí dva typy gamet.

Předpokládejme, že se narodí čtyři vlastní sourozenci, například v jednom vrhu. Dle klasického přístupu očekáváme, že průměrná příbuznost těchto potomků bude rovna hodnotě 0,5. Ovšem když se podíváme na obrázek zjistíme, že potomci 1 a 2 mají identické genetické založení a naopak jedinec 1 a 4 jsou si geneticky úplně nepříbuzní. Když bychom zprůměrovali příbuznost mezi všemi vlastními sourozenci, získali bychom očekávanou hodnotu 0,5 jak bylo uvedeno. Mendelistický výběr tudíž představuje nahodilost, z jakého typu gamet vznikne nový potomek.

Jak již bylo řečeno u jednoho potomka, díky Mendelistickému výběru, nejsme schopni určit jeho očekávanou užitkovost. Ale u velké skupiny potomků, dochází k vynulování vlivu mendelistického výběru, protože v průměru potomci odpovídají očekávaným hodnotám. Proto u velké skupiny potomků jsme schopni předpovídat užitkovost s relativně vysokou spolehlivostí.

Jak již bylo řečeno, plemenná hodnota je vždy pouze odhad, či předpověď. A to z důvodu, že zatím nejsme schopni zjistit přesné genetické založení jedince a účinek jednotlivých genů daného jedince. A tento odhad je vyjadřován jako odchylka jedince od průměru populace – buď přímo jako odchylka jedince při kontrole užitkovosti daného jedince, nebo jako dvojnásobek odchylky průměrné užitkovosti potomstva při náhodném připařování, tzv. testační připařování. Toto testační připařování se využívá většinou u vlastností, které nejsme schopni měřit na daném jedinci. Donedávna do této skupiny patřila například předpověď genetického založení pro mléčnou užitkovost plemeníků u dojeného skotu.

Jedinou s možností, jak získat přesné hodnoty genetického založení jedince by bylo tehdy, kdyby sledovaná vlastnost dosahovala hodnoty koeficientu dědivosti rovné 1, či v případě,

kdyby kontrola dědičnosti pro plemeníka či plemenici byla založena na nekonečně velké skupině potomků. Bohužel obě podmínky u kvantitativních vlastností jsou v praktickém šlechtění nereálné.

Odhad plemenné hodnoty je možný na základě těchto zdrojů informací a jejich vzájemné kombinace: Užitek předka, vlastní užitek, užitek sourozenců, ať vlastních či polosourozenců, a užitek potomků.

Odhad plemenné hodnoty je získáván pomocí následujícího vztahu. Plemenná hodnota je vyjadřována jako odchylka jedince od průměru populace. Jedná se o regresovaný vztah, který je vyjádřen hodnotou regresního koeficientu b . Tento regresní koeficient nabývá hodnoty na základě zdroje užitečnosti, pomocí kterého se snažíme odhadnout genetické založení jedince. V tabulce jsou uvedeny i vztahy pro získání jednotlivých hodnot regresního koeficientu b .

Protože plemenná hodnota je odhad, je nutné kvantifikovat přesnost, či spolehlivost s jakou byla plemenná hodnota stanovena. Přesnost plemenné hodnoty, která se značí „ r “, představuje vztah (korelace) mezi odhadnutou plemennou hodnotou a skutečnou genetickou hodnotou jedince. Spolehlivost plemenné hodnoty, která se značí jako „ r^2 “ je vyjádřena determinacním koeficientem, spolehlivost vyjadřuje z kolika procent je skutečná genetická hodnota jedince vysvětlená odhadnutou plemennou hodnotou.

Vysvětlení pojmu přesnost si ukážeme na následujících obrázcích. Mějme skupinu například 1000 jedinců. Co jedinec to bod v grafu. Na ose x máme vynesenu skutečné genetické založení jedince, na ose y máme předpovězenou plemennou hodnotu jedince. Předpokládejme přesnost odhadu plemenné hodnoty pro danou populaci jedno procento, tzn. hodnotu 0,01. Pokud bychom vybírali 10 % nejlepších jedinců na základě plemenné hodnoty, vybrali bychom ve skutečnosti pouze 4 jedince s nejlepším genetickým založením. V tomto grafu jsou tito jedinci označeni zeleně. Černě označení jedinci, jsou jedinci, kterým byla odhadnuta vysoká hodnota plemenné hodnoty, ale jejich skutečné genetické založení je průměrné či podprůměrné. Naopak červeně označení jedinci jsou jedinci s nejlepším genetickým založením, ale s odhadnutou průměrnou či podprůměrnou plemennou hodnotou. Z grafu vyplývá, že pokud je hodnota přesnosti plemenné hodnoty nízká, předpovězená plemenná hodnota moc neodpovídá genetickému založení jedince.

Pokud by byla přesnost plemenné hodnoty rovna 0,5, již bychom vybrali větší podíl jedinců se skutečně nevyšším genetickým založením.

A při hodnotě přesnosti 0,8 již vybíráme na základě předpovědi plemenné hodnoty většinu jedinců se skutečně nevyšším genetickým založením. Z těchto grafů tudíž vyplývá významný vliv parametru přesnosti plemenné hodnoty na odezvu selekce neboli genetického zisku. Pokud na základě plemenné hodnoty chybně vybereme jedince s podprůměrným genetickým založením, odezva na selekci nemůže dosahovat vysokých hodnot.

V této přednášce byl představen koncept plemenné hodnoty a její vliv na šlechtění. Děkuji za pozornost a těším se na setkání u dalšího videa.